

Original document

SOLVENTLESS PHOTO-CURING CONDUCTOR PASTE AND MANUFACTURING METHOD FOR CERAMIC ELECTRONIC COMPONENT

Publication number: JP2002270036 (A)

Publication date: 2002-09-20

Inventor(s): SUGIURA TERUSADA; HAYASHI YOSHIFUMI ±

Applicant(s): NORITAKE CO LTD ±

Classification:

- international: C09D4/00; C09D5/00; C09D5/24; H01B1/22; H01G4/12; H05K1/09; H05K3/12;
C09D4/00; C09D5/00; C09D5/24; H01B1/22; H01G4/12; H05K1/09; H05K3/12;
(IPC1-7): C09D4/00; C09D5/00; C09D5/24; H01B1/22; H01G4/12; H05K1/09;
H05K3/12

- European:

Application number: JP20010072515 20010314

Priority number (s): JP20010072515 20010314

[View INPADOC patent family](#)

[View list of citing documents](#)

Abstract of **JP 2002270036 (A)**

[Translate this text](#)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide conductor paste without needing a solvent removing process after application and provide a manufacturing method for a ceramic electronic component using it. **SOLUTION:** This solventless photo-curing conductor paste is used for forming a conductor film on a ceramic substrate such as a green sheet, and prepared by mixing an organic vehicle containing a photo-polymerizing compound and a photopolymerization starting agent with a conductor forming powder material mainly containing conductive powder, and does not substantially contain any solvent. The powder material preferably contains a non-vitreous inorganic additive at a ratio of 0.1-2.0 wt.% with respect to the conductive powder. This manufacturing method comprises a process (a) for applying the paste to a non-baked ceramic substrate, a process (b) for photo-curing the applied paste, and a process (c) for baking the obtained cured film, and carries out the process (b) without carrying out a heat treatment for removing the solvent after the process (a).

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-270036
(P2002-270036A)

(43)公開日 平成14年9月20日(2002.9.20)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
H 0 1 B 1/22		H 0 1 B 1/22	A 4 E 3 5 1
C 0 9 D 4/00		C 0 9 D 4/00	4 J 0 3 8
5/00		5/00	Z 5 E 0 0 1
5/24		5/24	5 E 3 4 3
H 0 1 G 4/12	3 6 1	H 0 1 G 4/12	3 6 1 5 G 3 0 1
審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願2001-72515(P2001-72515)

(22)出願日 平成13年3月14日(2001.3.14)

(71)出願人 000004293

株式会社ノリタケカンパニーリミテド
愛知県名古屋市西区則武新町3丁目1番36号

(72)発明者 杉浦 照定

愛知県名古屋市西区則武新町三丁目1番36号 株式会社ノリタケカンパニーリミテド内

(74)代理人 100091742

弁理士 小玉 秀男 (外1名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 無溶剤型光硬化性導体ペーストおよびセラミック電子部品製造方法

(57)【要約】

【課題】 塗布後の溶剤除去処理を必要としない導体ペースト、およびこれを用いたセラミック電子部品製造方法を提供すること。

【解決手段】 本発明のペーストは、グリーンシート等のセラミック基材に導体膜を形成するためのものであって、光重合性化合物および光重合開始剤を含有する有機ビヒクルと、導電性粉末を主体とする導体形成用粉末材料とを混合してなり、実質的に溶剤を含有しない無溶剤型光硬化性導体ペーストである。前記粉末材料は、前記導電性粉末に対し0.1～2.0wt%の割合で非ガラス質無機添加剤を含有することが好ましい。本発明の製造方法は、(a)上記ペーストを未焼成のセラミック基材に塗布する工程と、(b)その塗布されたペーストを光硬化させる工程と、(c)得られた硬化膜を焼成する工程とを含み、前記(a)工程の後、溶剤除去のための加熱処理を行うことなく前記(b)工程を実施する。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 セラミック基材に導体膜を形成するための光硬化性導体ペーストであって、
光重合性化合物および光重合開始剤を含有する有機ビヒクルと、導電性粉末を主体とする導体形成用粉末材料とを混合してなり、実質的に溶剤を含有しない無溶剤型光硬化性導体ペースト。

【請求項2】 前記導体形成用粉末材料は、前記導電性粉末の0.1～2.0wt%に相当する配合量で非ガラス質無機添加剤を含有する請求項1記載の無溶剤型光硬化性導体ペースト。

【請求項3】 前記導電性粉末は平均粒径0.5～5.0μmの球状粒子である請求項1または2に記載の無溶剤型光硬化性導体ペースト。

【請求項4】 導体膜が形成されたセラミック基材を含むセラミック電子部品を製造する方法であって、(a)光重合性化合物および光重合開始剤を含有する有機ビヒクルと、導電性粉末を主体とする導体形成用粉末材料とを混合してなり、実質的に溶剤を含有しない無溶剤型光硬化性導体ペーストを未焼成のセラミック基材に塗布する工程と、(b)その塗布されたペーストを光硬化させる工程と、(c)得られた硬化膜を焼成する工程と、を含み、前記(a)工程の後、溶剤除去のための加熱処理を行うことなく前記(b)工程を実施するセラミック電子部品製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、セラミック基材に導体膜を形成する光硬化性導体ペーストに関する。特に、グリーンシート等の未焼成状態のセラミック基材上に塗布されて焼成されることにより電極等の導体膜を形成する用途に好適な無溶剤型光硬化性導体ペースト、およびこのペーストを用いたセラミック電子部品の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年の電子部品の小型化および高度集積化に伴い、誘電体層（セラミック層）と内部電極層とを交互に積層・焼成してなるいわゆる積層セラミックコンデンサー（以下、MLCCという）が多用されている。

【0003】 このMLCCの典型的製造例を以下に示す。すなわち、誘電率の高いチタン酸バリウム（ BaTiO_3 ）、チタン酸ストロンチウム（ SrTiO_3 ）、酸化イットリウム（ Y_2O_3 ）等を主成分とする誘電体粉末を、ポリビニルブチラル等の有機バインダーと混合し懸濁させ、これをドクターブレード法等によりシート状に成形して、いわゆる誘電体グリーンシートを作成する。一方、内部電極用の金属粉末を、有機溶剤、可塑剤、有機バインダー等の有機媒質（ビヒクル）と混合して導体ペーストを形成し、この導体ペーストを前記誘電

体グリーンシート上にスクリーン印刷法等により印刷する。次いで、導体ペーストに含有される有機溶剤等を除去するために、印刷された導体ペーストをグリーンシートとともに加熱乾燥させる。これにより、上記シート上に未焼成の内部電極（以下「生電極」ともいう。）を形成する。そして、この生電極が形成された誘電体グリーンシートを所定枚数積層し、相互に熱圧着する。その後、この積層体を目的の大きさに切断する。

【0004】 次いで、切断された積層体を酸化性雰囲気中（典型的には大気中）にて例えば350～500℃に加熱し、この積層体に含まれる有機成分を酸分解・除去する処理（すなわち脱バインダー処理）を行う。続いて、内部電極用の金属粉末が過度に酸化しないように還元性雰囲気中に移し、600～1300℃前後の温度条件で焼成を行う。これら一連の工程によって、生電極および誘電体グリーンシートが焼結してなるセラミックコンデンサ本体が得られる。その後、このコンデンサ本体の側面に、焼結された内部電極と接続するようにして所定の外部電極を焼き付けることによって、目的のMLCCを得ることができる。

【0005】 かかるMLCCの製造方法では、グリーンシートの積層前に、このシートに印刷された導体ペーストを乾燥させる工程を設けている。これにより脱バインダー処理に要する時間が短縮される。また、流動性を有する導体ペーストを印刷等の方法により塗布した後、乾燥させて固体状の生電極とすることにより、この生電極が形成されたグリーンシートの取り扱いが容易となり、積層時の作業性等を向上させることができる。しかし、一般にグリーンシートには有機バインダーとして熱可塑性樹脂が用いられており、また若干量の有機溶剤も含まれていることが多い。そのため、塗布された導体ペースト中の有機溶剤を除去することを目的として、比較的高い温度での加熱処理を行うと、この処理時の熱によってグリーンシートが変形する場合がある。このようなグリーンシートの変形は、焼成後のMLCCの特性を低下させる要因ともなり得るため防止または抑制されることが望ましい。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 上述したような導体ペースト塗布後の上記加熱処理（以下「溶剤除去処理」という）に因ってグリーンシートその他の未焼成セラミック基材に変形が生じるという不具合を根本から解決する一つの手段は、溶剤除去処理を行う必要のない無溶剤型の導体ペーストを開発することである。無溶剤型のペーストとしては、特開2000-330269号公報に、PDP（プラズマディスプレイパネル）の誘電体パターンを形成するための感光性ペーストが記載されている。しかし、かかるペーストは、ガラス微粒子を主成分とする非導電性のペーストであり、導体ペーストとして使用し得る代物ではない。

【0007】そこで本発明は、導体ペースト塗布後の溶剤除去処理によってグリーンシートその他の未焼成セラミック基材に変形が生じるのを防止することを課題として創出されたものであり、その目的とするところは、かかる変形の要因である溶剤除去処理を必要としない導体ペーストを提供することである。また、関連する他の目的は、そのような導体ペーストを使用してMLCCその他のセラミック電子部品を製造する方法を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決する本発明の導体ペーストは、グリーンシート等のセラミック基材に導体膜を形成するための光硬化性導体ペーストであって、光重合性化合物および光重合開始剤を含有する有機ビヒクルと、導電性粉末を主体とする導体形成用粉末材料とを混合してなり、実質的に溶剤を含有しない無溶剤型光硬化性導体ペーストである。

【0009】ここで、無溶剤型光硬化性導体ペーストが「実質的に溶剤を含有しない」とは、ペーストの粘度調整、分散安定性向上、相溶性向上等の目的で、ペーストを塗布してから光硬化させるまでの間に除去することを前提として意図的に添加される有機溶剤を含まないことをいう。すなわち、上記光重合性化合物の製造時に使用された溶剤や、上記光重合開始剤を溶液状態で添加混合するために用いられた溶剤等が、ごく少量（例えばペースト全体の5wt%以下、もしくは1wt%以下、もしくは0.5wt%以下程度）非意図的に混在する場合であっても、ペーストの塗布後、それら微量成分を加熱除去することなく光硬化させることができる程度の含有量であれば「実質的に溶剤を含有しない」というものとする（以下、単に「溶剤を含有しない」と略記することもある。）。

【0010】本発明の無溶剤型光硬化性導体ペーストは、このように溶剤を含有しないので、グリーンシート等への塗布後に溶剤除去処理を行うことなくこのペーストを硬化させる（固体状の塗膜とする）ことができる。したがって、この溶剤除去処理に起因するグリーンシートの変形を未然に防止することができる。ひいては、本発明のペーストから得られた導体膜を備える製品（MLCC等）の電気的特性、機械的特性等を改善することができる。

【0011】本発明の無溶剤型光硬化性導体ペーストのうち好ましいものでは、前記導体形成用粉末材料が、前記導電性粉末の0.1～2.0wt%に相当する配合量で非ガラス質無機添加剤を含有する。この「非ガラス質無機添加剤」（アルミナ等）の使用により、本発明のペーストから得られる導体膜の特性（基材への接着強度、形状精度、位置精度、機械的特性、電気的特性等）を高めることができる。

【0012】本発明の無溶剤型光硬化性導体ペーストと

して好ましい他のものでは、前記導電性粉末は平均粒径0.5～5.0 μ mの球状粒子である。このような構成のペーストは、塗布性および光硬化性に優れ、高精度の導体膜を形成することができる。

【0013】また、本発明は、上述の本発明の無溶剤型光硬化性導体ペーストを用いてセラミック電子部品を製造する方法を提供する。すなわち、本発明によって提供される、導体膜が形成されたセラミック基材を含むセラミック電子部品の製造方法は、（a）光重合性化合物および光重合開始剤を含有する有機ビヒクルと、導電性粉末を主体とする導体形成用粉末材料とを混合してなり、実質的に溶剤を含有しない無溶剤型光硬化性導体ペーストを未焼成のセラミック基材に塗布する工程と、（b）その塗布されたペーストを光硬化させる工程と、（c）得られた硬化膜を焼成する工程と、を含み、前記（a）工程の後、溶剤除去のための加熱処理（溶剤除去処理）を行うことなく前記（b）工程を実施する方法である。

【0014】なお、本明細書において「セラミック電子部品」とは、セラミック製の基材（ベース）を有する電子部品一般をいう。したがって、上述のMLCCの他、セラミック配線基板、あるいはこれらにより構成されるハイブリッドIC、マルチチップモジュール類は、本明細書において定義される「セラミック電子部品」に包含される典型例である。本発明のセラミック電子部品製造方法では、セラミック基材に具備される導体膜（所定パターンの配線や電極等）が上述の無溶剤型光硬化性導体ペーストから形成され、これによりグリーンシート等の未焼成セラミック基材に塗布されたペーストの溶剤除去処理を不要としている。したがって、かかるセラミック基材の熱変形が防止されて、電気的特性、機械的特性等に優れたセラミック電子部品を得ることができる。また、溶剤除去処理に使用する加熱乾燥装置に比べて、ペーストの光硬化処理に使用する光照射装置の占有面積は一般に小さいので、ペーストの塗布後に溶剤除去処理を行うか、あるいは溶剤除去処理後さらに光硬化を行う従来の技術に比べて、本発明の製造方法によると製造設備を小型化することが可能である。

【0015】

【発明の実施の形態】 以下、本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。本発明のペーストに用いられる導体形成用粉末材料の主体をなす「導電性金属粉末」は、焼成後に得られる導体膜に導電性を付与するための成分である。特に限定するものではないが、かかる目的のためには、比抵抗値が概ね $1 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下の導電性金属粉末が好適である。例えば、かかる用途に好ましい導電性物質として、銀（Ag）、銅（Cu）、金（Au）、ニッケル（Ni）、アルミニウム（Al）、スズ（Sn）、亜鉛（Zn）、白金（Pt）、パラジウム（Pd）、タングステン（W）等の単体やそれらの合金が挙げられる。

【0016】このような導電性金属粉末は、平均粒径が $0.1 \sim 10 \mu\text{m}$ 以下および／または最大粒径が $20 \mu\text{m}$ 以下（より好ましくは平均粒径が $0.5 \sim 5.0 \mu\text{m}$ および／または最大粒径が $10 \mu\text{m}$ 以下、さらに好ましくは平均粒径が $0.5 \sim 2.0 \mu\text{m}$ および／または最大粒径が $5 \mu\text{m}$ 以下）のものをを用いるとよい。この範囲の平均粒径であれば、適当な粘度を有しかつ光硬化性のよいペーストとすることが容易である。導電性金属粉末の外形は特に限定されず、鱗片状、円錐状、棒状のもの等も使用できるが、球状の粒子を用いることが特に好ましい。導電性金属粉末として球状粒子を用いることにより、他の形状の粒子を用いた場合に比べて、導電性金属粉末の含有量を高くしたときにも比較的低い粘度および／または比較的高い光硬化性を示すペーストとすることができ、また焼成後において緻密な導体膜が得られやすい。また、導電性金属粉末の比表面積（BETに基づく）は、概ね $0.05 \sim 10 \text{m}^2/\text{g}$ であることが好ましく、 $0.4 \sim 2.5 \text{m}^2/\text{g}$ であることがより好ましい。これらの導電性金属粉末は、一種のみを使用してもよく、組成および／または形状（外形、平均粒径等）の異なる二種以上を併用してもよい。平均粒径が $0.5 \sim 2.0 \mu\text{m}$ の球状銀粉末が特に好適に用いられる。

【0017】本発明の導体形成用粉末材料は、「非ガラス質無機添加剤」を含有することが好ましい。この非ガラス質無機添加剤の材質としては、酸化ジルコニウム（ジルコニア）、珪酸ジルコニウム、酸化アルミニウム（アルミナ）、窒化珪素、炭化珪素、酸化硼素、酸化イットリウム、チタン酸バリウム等の酸化物セラミックスまたは非酸化物セラミックス、あるいは酸化銅、酸化鉛、酸化ビスマス、酸化マンガ、酸化コバルト、酸化マグネシウム、酸化タンタル、酸化ニオブ、酸化タングステン等の金属酸化物が挙げられ、このうちアルミナが特に好ましい。このような非ガラス質無機添加剤の使用により、導体膜と基板との接着強度を向上させることができる。また、本発明の導体ペーストから形成された未焼成の導体膜を焼成する際に過大な焼成収縮が生じることが防止される。したがって、微細なパターンの導体膜を形成する場合等にも、形状精度、位置精度、機械的特性、電気的特性等の特性に優れた導体膜とすることができ。

【0018】この非ガラス質無機添加剤の形状としては、ペーストの粘度、光硬化性、分散性、導体膜の充填率等を適切化するという観点から、平均粒径が $5 \mu\text{m}$ 以下（より好ましくは $2 \mu\text{m}$ 以下、さらに好ましくは $1 \mu\text{m}$ 以下）の粉末が好ましい。また、この粉末の比表面積は、少なくとも $0.5 \text{m}^2/\text{g}$ であることが好ましく、 $1.0 \text{m}^2/\text{g}$ 以上（典型的には $1.0 \sim 100 \text{m}^2/\text{g}$ 、特に好ましくは $1.0 \sim 10 \text{m}^2/\text{g}$ ）である粉末がより好ましい。さらに、前記導電性金属粉末の平均粒径よりも、この非ガラス質無機添加剤の平均粒径が小さ

いことが好ましい。上記非ガラス質無機添加剤は、上記導電性粉末の $0.1 \sim 2.0 \text{wt}\%$ （より好ましくは $0.5 \sim 1.5 \text{wt}\%$ ）に相当する配合量で使用することが好ましい。非ガラス質無機添加剤の使用量が $0.1 \text{wt}\%$ よりも少なすぎると、十分な添加効果が得られない場合がある。一方、非ガラス質無機添加剤の使用量が $2.0 \text{wt}\%$ よりも多すぎると、焼成後に形成される導体膜の電気的特性等を向上させる効果が低くなるおそれがある。なお、本発明のペーストは、ガラス質無機添加剤（いわゆるガラスフリット）を含有してもよいが、これを含有しない組成とすることもできる。焼成後に得られる導体膜の電気的特性等の点からは、ガラス質無機添加剤を含有しない組成とすることが好ましい。

【0019】次に、本発明のペーストにおける有機成分である「有機ビヒクル」について説明する。この有機ビヒクルに含有される「光重合性化合物」および「光重合開始剤」は、本発明のペーストに光硬化性を付与するための成分である。かかる用途に好ましい光重合性化合物の例としては下記のものが挙げられる。

【0020】（１）単官能モノマー

アクリル酸、メタクリル酸、イタコン酸、クロトン酸、フマル酸、マレイン酸、メチルアクリレート、メチルメタクリレート、エチルアクリレート、エチルメタクリレート、イソブチルアクリレート、イソブチルメタクリレート、２－エチルヘキシルアクリレート、２－エチルヘキシルメタクリレート、*n*－ラウリルアクリレート、*n*－ラウリルメタクリレート、*n*－ステアリルメタクリレート、シクロヘキシルアクリレート、シクロヘキシルメタクリレート、フマル酸モノメチル、フマル酸モノエチル、ベンジルアクリレート、ベンジルメタクリレート、２－ヒドロキシエチルアクリレート、２－ヒドロキシエチルメタクリレート、アクリル酸アミド、メタクリル酸アミド、アクリロニトリル、メタクリロニトリル、エチレングリコールモノメタクリレート、プロピレングリコールモノアクリレート、ブチレングリコールモノメタクリレート、トリエチレングリコールモノアクリレート、テトラエチレングリコールモノアクリレート、ノナエチレングリコールモノメタクリレート、ジプロピレングリコールモノアクリレート、トリプロピレングリコールモノアクリレート、テトラプロピレングリコールモノアクリレート、ジプロピレングリコールモノメタクリレート、トリプロピレングリコールモノメタクリレート、メトキシジエチレングリコールメタクリレート、メトキシポリエチレングリコールメタクリレート、エチレングリコールモノメチルエーテルアクリレート、エチレングリコールモノメチルエーテルメタクリレート、エチレングリコールモノエチルエーテルアクリレート、エチレングリコールモノエチルエーテルメタクリレート、グリセロールアクリレート、グリセロールメタクリレート等。

【0021】(2) 多官能モノマー

エチレングリコールジアクリレート、エチレングリコールジメタクリレート、トリエチレングリコールジアクリレート、トリエチレングリコールジメタクリレート、テトラエチレングリコールジアクリレート、テトラエチレングリコールジメタクリレート、ノナエチレングリコールジアクリレート、ノナエチレングリコールジメタクリレート、ジプロピレングリコールジアクリレート、ジプロピレングリコールジメタクリレート、トリプロピレングリコールジメタクリレート、テトラプロピレングリコールジアクリレート、プロピレングリコールジアクリレート、ブチレングリコールジメタクリレート、トリメチロールプロパントリアクリレート、トリメチロールプロパントリメタクリレート、テトラメチロールプロパントテトラアクリレート、テトラメチロールプロパントテトラメタクリレート、ペンタエリスリトールトリアクリレート、ペンタエリスリトールトリメタクリレート、ペンタエリスリトールテトラアクリレート、ペンタエリスリトールテトラメタクリレート、ジペンタエリスリトールペンタアクリレート、ジペンタエリスリトールペンタメタクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサメタクリレート、1, 6-ヘキサンジオールジアクリレート、1, 6-ヘキサンジオールジメタクリレート、カルボエポキシジアクリレート、ビスフェノールAのエチレンオキシサイド(EO)付加物ジアクリレート、ビスフェノールAのEO付加物ジメタクリレート、ビスフェノールAのプロピレンオキシサイド(PO)付加物ジアクリレート、ビスフェノールAのプロピレンオキシサイド(PO)付加物ジメタクリレート等。

【0022】(3) 光硬化性樹脂

上記(1)または(2)に挙げた化合物の少なくとも一種を重合させてなり光硬化性官能基を有するオリゴマー類；光重合性官能基をもたないオリゴマーまたはポリマーの側鎖または分子末端に光重合性官能基(アクリロイル基、メタクリロイル基、ビニル基、アリル基等)を導入したもの(例えばポリエステルアクリレートオリゴマー、ポリエーテルアクリレートオリゴマー、ウレタンアクリレートオリゴマー、エポキシ化大豆油アクリレートオリゴマー)等。

【0023】本発明における有機ビヒクルは、このような光重合性化合物のうち一種のみを含有してもよく、二種以上を含有してもよい。なお、有機ビヒクルに含有される光重合性化合物の主成分が分子中に二以上(より好ましくは三以上)の光硬化性官能基を有する化合物である場合には、本発明のペーストが、光硬化性が高く、架橋密度の高い(硬い)硬化膜を形成するものとなりやすいので好ましい。特に好ましく使用される光重合性化合物は、ジペンタエリスリトールペンタアクリレート、

ジペンタエリスリトールペンタメタクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサメタクリレートからなる群から選択される一種または二種以上を主成分とするものである。

【0024】また、上記有機ビヒクルに含有される「光重合開始剤」は、特に限定しないが、その好ましい例として、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン、2, 2-ジメトキシ-1, 2-ジフェニルエタン-1-オン、2-メチル-1-[4-(メチルチオ)フェニル]-2-モルフォリノプロパン-1-オン、2-ベンジル-2-ジメチルアミノ-1-(4-モルフォリノフェニル)-ブタン-1-オン、2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オン、ビス(2, 4, 6-トリメチルベンゾイル)-フェニルホスフィンオキシド、1-[4-(2-ヒドロキシエトキシ)フェニル]-2-ヒドロキシ-2-メチル-1-プロパン-1-オン、2, 4-ジエチルチオキサントン、2-クロロチオキサントン、2, 4-ジメチルチオキサントン、3, 3-ジメチル-4-メトキシベンゾフェノン、ベンゾフェノン、1-クロロ-4-プロポキシチオキサントン、1-(4-イソプロピルフェニル)-2-ヒドロキシ-2-メチルプロパン-1-オン、1-(4-ドデシルフェニル)-2-ヒドロキシ-2-メチルプロパン-1-オン、4-ベンゾイル-4'-メチルジメチルスルフィド、4-ジメチルアミノ安息香酸、4-ジメチルアミノ安息香酸メチル、4-ジメチルアミノ安息香酸エチル、4-ジメチルアミノ安息香酸ブチル、4-ジメチルアミノ安息香酸-2-エチルヘキシル、4-ジメチルアミノ安息香酸-2-イソアミル、2, 2-ジエトキシアセトフェノン、ベンジルジメチルケタール、ベンジル-β-メトキシエチルアセタール、1-フェニル-1, 2-プロパンジオン-2-(o-エトキシカルボニル)オキシム、o-ベンゾイル安息香酸メチル、ビス(4-ジメチルアミノフェニル)ケトン、4, 4'-ビスジエチルアミノベンゾフェノン、4, 4'-ジクロロベンゾフェノン、ベンジル、ベンゾイン、ベンゾインメチルエーテル、ベンゾインエチルエーテル、ベンゾインイソプロピルエーテル、ベンゾイン-n-ブチルエーテル、ベンゾインイソブチルエーテル、ベンゾイソブチルエーテル、p-ジメチルアミノアセトフェノン、p-tert-ブチルトリクロロアセトフェノン、p-tert-ブチルジクロロアセトフェノン、チオキサントン、2-メチルチオキサントン、2-イソプロピルチオキサントン、ジベンゾスベロン、α, α-ジクロロ-4-フェノキシアセトフェノン、ベンチル-4-ジメチルアミノベンゾエート等を挙げることができる。

【0025】このような光重合開始剤は、本発明のペーストにおいて、上記光重合性化合物の0.1~30wt%(より好ましくは0.5~20wt%)、さらに好ましくは1~15wt%)に相当する配合量で含有されるこ

とが好ましい。本発明のペーストにおける有機ビヒクルは、上述のような光重合性化合物および光重合開始剤の他、有機バインダーとして、光硬化性をもたないポリマーを含有することができる。かかる有機バインダーとしては、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、アルキド樹脂、セルロース系高分子、ポリビニルアルコール等をベースとするもの等が挙げられる。このような有機バインダーは、ペーストの光硬化性を過剰に低下させず、かつペーストの粘度を過剰に上昇させない範囲で用いられることが好ましく、例えば上記光重合性化合物の10wt%以下（より好ましくは5wt%以下）の配合量とすることが好ましい。

【0026】この有機ビヒクルの粘度は、低すぎると導体形成用粉末材料の分散安定性等が低下傾向となるおそれがある。一方、有機ビヒクルの粘度が高すぎると、導電性金属粉末の含有量の比較的高いペースト組成としたときに、このペーストのグリーンシートへの塗布が困難となりやすい。このため、特に限定するものではないが、有機ビヒクル全体としての常温（25℃）における粘度を概ね10～100,000mPa・sの範囲とすることが好ましく、より好ましい範囲は100～50,000mPa・s、さらに好ましい範囲は300～20,000mPa・sである。

【0027】本発明の無溶剤型光硬化性導体ペーストには、このペースト本来の導電性（低抵抗率）、緻密性、接着強度等の特性を著しく損なわない限りにおいて、種々の有機添加剤または無機添加剤を副成分として含ませることができる。このような有機添加剤の例としては、セラミック基材との密着性向上を目的としたシリコン系、チタネート系及びアルミニウム系等の各種カップリング剤等が挙げられる。なお、上記の他にも本発明の無溶剤型光硬化性導体ペーストには、必要に応じて増感剤、界面活性剤、重合禁止剤、消泡剤、可塑剤、増粘剤、酸化防止剤、分散剤等を適宜添加することができる。これらの添加剤としては、従来の光硬化性導体ペースト等の調製に用いられているもの等を使用することができ、詳細な説明は省略する。

【0028】次に、本発明のペーストを調製する際の操作について説明する。本発明の無溶剤型光硬化性導体ペーストは、従来の導体ペーストと同様、典型的には導体形成用粉末材料と有機ビヒクルを混和することによって容易に調製することができる。このとき、必要に応じて上述したような添加剤を添加・混合するとよい。例えば、三本ロールミルその他の混練機を用いて、上記粉末材料および各種添加剤を有機ビヒクルとともに所定の配合比で直接混合し、相互に練り合わせることで、本発明のペーストが調製され得る。

【0029】特に限定するものではないが、好ましくは、導体形成用粉末材料の含有率がペースト全体の60～95wt%となるように各材料を混練するのがよく、

より好ましくは70～90wt%、さらに好ましくは75～90wt%である。また、ペースト調製に用いられる有機ビヒクルの添加量は、ペースト全体のほぼ5～40wt%となる量が適当であり、10～30wt%となる量がより好ましく、10～25wt%となる量がさらに好ましい。なお、各成分の含有率・配合比等に係る上記数値範囲は厳密に解釈すべきでなく、本発明の目的を達成し得る限りかかる範囲からの若干の逸脱を許容するものである。このようにして調製された本発明の無溶剤型光硬化性導体ペーストは、その常温（25℃）における粘度が概ね2～1000Pa・sの範囲にあることが好ましく、より好ましい範囲は5～600Pa・s、さらに好ましい範囲は10～400Paである。

【0030】本発明の無溶剤型光硬化性導体ペーストが塗布される未焼成のセラミック基材の典型例はグリーンシートであるが、これに限定されない。また、焼成されたセラミック基材やガラス基材などにも本発明のペーストを使用し得る。上記グリーンシートは特に限定されず、ガラス質または非ガラス質のセラミック粉末と有機バインダーとを用いて成形された一般的なグリーンシート等を用いることができる。例えば、このペーストをMLCCの内部電極の製造に用いる場合には、チタン酸バリウム、チタン酸ストロンチウム、酸化イットリウム等を主成分とする誘電体粉末と、ポリビニルブチラル等有機バインダーとを用いてなるグリーンシート等が好ましく使用される。また、アルミナ、ジルコニア等のセラミック粉末とアクリル系等の有機バインダーとを用いてなるグリーンシート等も本発明のペーストの塗布対象として用いることができる。

【0031】次に、本発明の無溶剤型光硬化性導体ペーストを用いた導体膜形成に係る好適例について説明する。本発明のペーストは、加熱を伴う溶剤除去処理工程を要しない点および塗布後のペーストを光硬化させる点を除いては、セラミック製の基材（基板）上に電極、配線等の導体膜を形成するのに従来用いられてきた導体ペーストと同様に取り扱うことができ、従来公知の方法を特に制限なく採用することができる。典型的には、スクリーン印刷法、カレンダー塗工法、ディスペンサー塗布法等によって、所望する形状・厚みとなるようにして無溶剤型光硬化性導体ペーストをセラミックグリーンシート等のセラミック基材に塗布する。その後、溶剤除去処理を行うことなく、グリーンシート等に塗布されたペースト（塗膜）に所定の光源から光（紫外線、電子線、X線等）を用いることができ、このうち紫外線が特に好ましい）を照射して、この塗膜を光硬化させる。上記所定の光源としては、低圧水銀灯、高圧水銀灯、ハロゲンランプ、殺菌灯等を使用することができ、このうち超高圧水銀灯が好ましく用いられる。その後、得られた硬化膜（未焼成の導体膜）および基材に対して脱バインダー処理（典型的には酸化雰囲気中で350～500℃の加熱

処理)を行った後、この硬化膜と基材とを加熱器中で適当な加熱条件(最高焼成温度が概ね600~1300℃、典型的には、Agペースト等では700~1100℃、好ましくは800~1000℃)で所定時間加熱する。この一連の処理を行うことによって、本発明のペーストを焼成してなる導体膜(電極、配線等)が形成されたセラミック電子部品(例えばMLCC、O₂センサー、LTCC、圧電素子、誘電体フィルタ、インダクター等に用いられる)が得られる。

【0032】なお、本発明のペーストをMLCCの内部電極の製造に用いる場合には、通常は塗膜を光硬化させた後、この硬化膜が形成されたグリーンシートを所定枚数積層して相互に熱圧着する。そして、この積層体を目的の大きさに切断した後に焼成処理を行う。塗膜を硬化させる際の好適な光照射条件は、この塗膜の厚み等によっても異なるが、例えば5~100mW/cm²の出力の超高圧水銀灯を用いて1分~30分間の光照射を行うことが好ましい。

【0033】

【実施例】 以下、本発明に関するいくつかの実施例を説明するが、本発明をかかえる実施例に示すものに限定することを意図したものではない。

【0034】<実施例1：アルミナを含有するペーストの調製(1)>本実施例では、上記導電性粉末としてはほぼ球状の銀粉末(平均粒径2.0μm、比表面積1~2m²/g)、上記非ガラス質無機添加剤としてアルミナ(平均粒径2.0~4.0μm、比表面積0.2~1m²/g)を使用するとともに、上記光重合性化合物としてジペンタエリスリトールペンタアクリレート(三洋化成工業株式会社製、商品名「ネオマーDA-600」)、上記光重合開始剤として2-メチル-1-[4-(メチルチオ)フェニル]-2-モルフォリノプロパン-1-オン(チバ・スペシャリティ・ケミカルズ株式会社製、商品名「イルガキュア(登録商標)907」)を使用して無溶剤型光硬化性導体ペーストを調製した。すなわち、最終的なペーストにおける含有割合が、導電性粉末88wt%、非ガラス質無機添加剤0.4wt%(導電性粉末に対して0.5wt%)、光重合性化合物9.8wt%、光重合開始剤1.2wt%(光重合性化合物：光重合開始剤=9：1(重量比))となるように、上記各原料を秤量し、三本ロールミルを用いて混練した。このペーストは、導体形成用粉末材料88.4wt%と、有機ビヒクル11.6wt%とを含有する。

【0035】<実施例2：アルミナを含有するペーストの調製(2)>非ガラス質無機添加剤の使用量を変更した点以外は、実施例1と同様にして無溶剤型光硬化性導体ペーストを調製した。すなわち、導電性粉末に対する非ガラス質無機添加剤の含有割合を0.5wt%から1.0wt%に変更した。最終的なペーストにおける含有割合は、導電性粉末88wt%、非ガラス質無機添加

剤0.9wt%である。また、このペーストは、導体形成用粉末材料88.9wt%と、有機ビヒクル11.1wt%とを含有する。なお、有機ビヒクルに含まれる光重合性化合物と光重合開始剤との重量比は9：1である。

【0036】<実施例3：アルミナを含有しないペーストの調製>非ガラス質無機添加剤としてのアルミナを使用しない点以外は、実施例1と同様に無溶剤型光硬化性導体ペーストを調製した。このペーストは、導体形成用粉末材料(導電性粉末のみからなる)88wt%と、有機ビヒクル12wt%とを含有する。なお、有機ビヒクルに含まれる光重合性化合物と光重合開始剤との重量比は9：1である。

【0037】<実施例4：Ag粒径および/または含有率が異なるペーストの調製(1)>最終的なペーストにおける含有割合を、導体形成用粉末材料85wt%、有機ビヒクル15wt%とした点以外は、実施例3と同様にして無溶剤型光硬化性導体ペーストを調製した。このとき、有機ビヒクルに含まれる光重合性化合物と光重合開始剤との重量比は9：1である。

【0038】<実施例5：Ag粒径および/または含有率が異なるペーストの調製(2)>最終的なペーストにおける含有割合を、導体形成用粉末材料90wt%、有機ビヒクル10wt%とした点以外は、実施例3と同様にして無溶剤型光硬化性導体ペーストを調製した。このとき、有機ビヒクルに含まれる光重合性化合物と光重合開始剤との重量比は9：1である。

【0039】<実施例6：Ag粒径および/または含有率が異なるペーストの調製(3)>上記導電性粉末の粒径を変更した点以外は、実施例4と同様にして無溶剤型光硬化性導体ペーストを調製した。すなわち、平均粒径1.0μm、比表面積0.5~1.5m²/gの、ほぼ球状の銀粉末を導電性粉末として用いた。このペーストは、導体形成用粉末材料85wt%と、有機ビヒクル15wt%とを含有する。

【0040】<実施例7：Ag粒径および/または含有率が異なるペーストの調製(4)>最終的なペーストにおける含有割合を、導体形成用粉末材料88wt%、有機ビヒクル12wt%とした点以外は、実施例6と同様にして無溶剤型光硬化性導体ペーストを調製した。このとき、有機ビヒクルに含まれる光重合性化合物と光重合開始剤との重量比は9：1である。

【0041】<実施例8：Ag粒径および/または含有率が異なるペーストの調製(5)>上記導電性粉末の粒径を変更した点以外は、実施例4と同様にして無溶剤型光硬化性導体ペーストを調製した。すなわち、平均粒径0.5μm、比表面積2~4m²/gの、ほぼ球状の銀粉末を導電性粉末として用いた。このペーストは、導体形成用粉末材料85wt%と、有機ビヒクル15wt%とを含有する。

【0042】＜実施例9：Ag粒径および／または含有率が異なるペーストの調製（6）＞最終的なペーストにおける含有割合を、導体形成用粉末材料87wt%、有機ビヒクル13wt%とした点以外は、実施例8と同様にして無溶剤型光硬化性導体ペーストを調製した。このとき、有機ビヒクルに含まれる光重合性化合物と光重合開始剤との重量比は9：1である。

【0043】＜実施例10：光重合開始剤の種類が異なるペーストの調製（1）＞光重合開始剤の種類を変更した点以外は、実施例3と同様にして無溶剤型光硬化性導体ペーストを調製した。すなわち本実施例では、光重合開始剤としてビス（2，4，6-トリメチルベンゾイル）-フェニルホスフィンオキシド（チバ・スペシャリティ・ケミカルズ株式会社製、商品名「イルガキュア（登録商標）819」）を使用した。

【0044】＜実施例11：光重合開始剤の種類が異なるペーストの調製（2）＞光重合開始剤の種類を変更した点以外は、実施例3と同様にして無溶剤型光硬化性導体ペーストを調製した。すなわち本実施例では、光重合開始剤として1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン（チバ・スペシャリティ・ケミカルズ株式会社製、商品名「イルガキュア（登録商標）184」）を使用した。

【0045】＜実施例12：光重合開始剤の種類が異なるペーストの調製（3）＞光重合開始剤の種類を変更した点以外は、実施例3と同様にして無溶剤型光硬化性導体ペーストを調製した。すなわち本実施例では、光重合開始剤として2，2-ジメトキシ-1，2-ジフェニルエタン-1-オン（チバ・スペシャリティ・ケミカルズ株式会社製、商品名「イルガキュア（登録商標）651」）を使用した。

【0046】＜実施例13：光重合開始剤の種類が異なるペーストの調製（4）＞光重合開始剤としての種類を変更した点以外は、実施例3と同様にして無溶剤型光硬化性導体ペーストを調製した。すなわち本実施例では、光重合開始剤として2-ベンジル-2-ジメチルアミノ-1-（4-モルフォリノフェニル）-ブタン-1-オン（チバ・スペシャリティ・ケミカルズ株式会社製、商品名「イルガキュア（登録商標）369」）を使用した。

【0047】＜実施例14：光重合性化合物の種類が異

なるペーストの調製（1）＞光重合性化合物の種類を変更した点以外は、実施例3と同様にして無溶剤型光硬化性導体ペーストを調製した。すなわち本実施例では、光重合性化合物としてポリエステルアクリレートオリゴマー（サンプロコ株式会社製、商品名「RCC13-429」）を使用した。

【0048】＜実施例15：光重合性化合物の種類が異なるペーストの調製（2）＞光重合性化合物の種類を変更した点以外は、実施例3と同様にして無溶剤型光硬化性導体ペーストを調製した。すなわち本実施例では、光重合性化合物としてジペンタエリスリトールペンタアクリレート（サンプロコ株式会社製、商品名「ノプロマー4510」）を使用した。

【0049】＜実施例16：光重合性化合物の種類が異なるペーストの調製（3）＞光重合性化合物の種類を変更した点以外は、実施例3と同様にして無溶剤型光硬化性導体ペーストを調製した。すなわち本実施例では、光重合性化合物として脂肪族ウレタンアクリレートオリゴマー（サンプロコ株式会社製、商品名「フォトマー6210」）を使用した。

【0050】＜実施例17：光重合性化合物の種類が異なるペーストの調製（4）＞光重合性化合物の種類を変更した点以外は、実施例3と同様にして無溶剤型光硬化性導体ペーストを調製した。すなわち本実施例では、光重合性化合物としてエポキシ化大豆油アクリレートオリゴマー（サンプロコ株式会社製、商品名「フォトマー3005」）を使用した。

【0051】＜実施例18：光重合性化合物の種類が異なるペーストの調製（5）＞光重合性化合物の種類を変更した点以外は、実施例3と同様にして無溶剤型光硬化性導体ペーストを調製した。すなわち本実施例では、光重合性化合物としてビスフェノールAのPO付加物ジアクリレート（光栄社化学株式会社製、商品名「ライトアクリレートBP-4PA」、一分子当たりのPO付加モル数：約4モル）を使用した。

【0052】以上、各実施例で得たペーストの組成を表1および表2に示す。なお、これらのペーストの粘度はいずれも概ね10～80Pa・sの範囲にあり、特に問題なくペーストを調製することができた。

【0053】

【表1】

	Ag平均粒径 (μm)	導体形成用粉末材料(wt%)			有機ビヒクル			光硬化性
		Ag	アルミナ	合計	光重合性化合物	光重合開始剤	合計(wt%)	
実施例1	2.0	88	0.4	88.4	DA-600	イルガキュア907	11.6	◎
実施例2	2.0	88	0.9	88.9	DA-600	イルガキュア907	11.1	◎
実施例3	2.0	88	—	88	DA-600	イルガキュア907	12	◎
実施例4	2.0	85	—	85	DA-600	イルガキュア907	15	◎
実施例5	2.0	90	—	90	DA-600	イルガキュア907	10	△
実施例6	1.0	85	—	85	DA-600	イルガキュア907	15	◎
実施例7	1.0	88	—	88	DA-600	イルガキュア907	12	△
実施例8	0.5	85	—	85	DA-600	イルガキュア907	15	◎
実施例9	0.5	87	—	87	DA-600	イルガキュア907	13	△

【0054】

【表2】

	Ag平均粒径 (μm)	導体形成用粉末材料(wt%)			有機ビヒクル			光硬化性
		Ag	アルミナ	合計	光重合性化合物	光重合開始剤	合計(wt%)	
実施例10	2.0	88	—	88	DA-600	イルガキュア819	12	◎
実施例11	2.0	88	—	88	DA-600	イルガキュア184	12	△
実施例12	2.0	88	—	88	DA-600	イルガキュア651	12	△
実施例13	2.0	88	—	88	DA-600	イルガキュア369	12	△
実施例14	2.0	88	—	88	RCC13-429	イルガキュア907	12	○
実施例15	2.0	88	—	88	ノボマ-4510	イルガキュア907	12	◎
実施例16	2.0	88	—	88	フォトマー6210	イルガキュア907	12	○
実施例17	2.0	88	—	88	フォトマー3005	イルガキュア907	12	△
実施例18	2.0	88	—	88	BP-4PA	イルガキュア907	12	○

【0055】＜実施例19：ペーストの光硬化およびその評価＞誘電体粉末としてチタン酸バリウム、有機バインダーとしてポリビニルブチラルを用いてなる誘電体グリーンシートを用意した。このグリーンシートの表面に、一般的なスクリーン印刷法（SUS-200メッシュ）により、各実施例で得たペーストを15mm×30mmの長方形に塗布して厚さ約35 μm の塗膜を形成した。次いで、これらの塗膜に紫外光（光源：超高圧水銀灯、波長：350nm）を、8mWの出力で照射した。かかる露光処理によって各実施例のペーストからなる塗膜を光硬化させた。得られた硬化膜の状態をその触感により評価し、その結果を表1および表2に併せて示した。なお、評価基準は以下のとおりである。

◎：10分間の照射により硬度の高い硬化膜が形成された。

○：10分間の照射により柔軟な硬化膜が形成された。

△：10～30分間の照射により硬化膜が形成された。

【0056】表1および表2に示すように、実施例1～18のペーストはいずれも実用上十分な光硬化性を示した。導体形成用粉末材料の含有割合が同程度である場合、導電性粉末の平均粒径が0.5～2.0 μm の範囲では、導電性粉末の平均粒径が大きくなるにつれて光硬化性が向上する傾向が見られた。また、上記実施例で用いた光重合性化合物および光重合開始剤によるとは、いずれも光硬化性等の良好なペーストを調製することができた。このうち、光硬化性および硬化膜の硬度の点からは、光重合性化合物としてDA-600またはノボマ-6210、光重合開始剤としてイルガキュア（登録商標）907またはイルガキュア（登録商標）819を用

いた場合に特に良好な結果が得られた。

【0057】＜実施例20：導体膜の製造および評価＞実施例1～3で調製したペーストを用いて、導体膜の製造およびその評価を行った。すなわち、実施例19で使用した誘電体グリーンシートの表面に、一般的なスクリーン印刷法（SUS-200メッシュ）により、各ペーストを0.5mm×200mmの線状（厚さ約35 μm ）に塗布した。次いで、実施例19と同様の条件で紫外光（光源：超高圧水銀灯、波長：350nm）を、8mW×10分間の条件で照射して各ペーストからなる塗膜を光硬化させた。次に、この硬化膜をグリーンシートごと焼成した。すなわち、硬化膜が形成されたグリーンシートを電気炉中において5℃/分の昇温速度で900℃まで加熱し、同温度で10分間維持した。この焼成処理によって、導体膜が焼き付けられたセラミック基板を得た。

【0058】次に、得られた各導体膜の特性評価を行った。すなわち、デジタルマルチメーターを用い、一般的な2端子法に基づいて導体膜の抵抗値（ Ω ）を測定した。その結果を、使用したペーストの組成とともに表3に示す。なお、得られた各導体膜は、実施例3のペーストから得られた導体膜に若干の縮れが見られたものの、いずれも実用上問題のない外観を有するものであった。なお、表2中の「縮れ」欄において、△は導体膜に若干の（実用上問題のない程度の）縮れが見られることを示し、○は縮れが見られないことを示す。

【0059】

【表3】

	Ag平均粒径 (μm)	導体形成用粉末材料(wt%)			有機ビヒクル			導体膜評価	
		Ag	アルミナ	合計	光重合性化合物	光重合開始剤	合計(wt%)	縮れ	抵抗値(Ω)
実施例1	2.0	88	0.4	88.4	DA-600	イルガキュア907	11.6	○	0.59
実施例2	2.0	88	0.9	88.9	DA-600	イルガキュア907	11.1	○	0.61
実施例3	2.0	88	—	88	DA-600	イルガキュア907	12	△	0.62

【0060】表3から判るように、導電性粉末に対して0.5wt%（実施例1）または1.0wt%（実施例2）の非ガラス質無機添加剤を配合したペースト組成とすることにより、抵抗値等の電気的特性を大きく低下させることなく、実施例3と比較して導体膜の縮れをさらに抑制することができた。

【0061】

【発明の効果】本発明の無溶剤型光硬化性導体ペーストによると、このペーストが有機溶剤を含有しないことから、ペーストの溶剤除去処理に起因するグリーンシートやその他のセラミック基材の変形が防止される。これにより、本発明のペーストから得られた導体膜を備える製

品（MLCC等）の電気的特性、機械的特性等を改善させることが可能である。また、塗布後のペースト（塗膜）を光硬化させることができるので、MLCC等の製造時においてペーストが塗布されたグリーンシートの取扱性が良好である。本発明のペーストのうち所定割合の非ガラス質無機添加剤（アルミナ等）を含有するものでは、このペーストから形成される導体膜の特性（基材への接着強度、形状精度、位置精度、機械的特性、電気的特性等）をさらに高めることができる。

【0062】また、本発明のセラミック電子部品製造方法は、上述の無溶剤型光硬化性導体ペーストを用い、グリーンシート等の未焼成セラミック基材に塗布されたペーストの溶剤除去処理を不要としたものである。この製造方法によると、グリーンシートの熱変形が防止されて、電気的特性、機械的特性等に優れたセラミック電子

部品を得ることができる。また、一般に溶剤除去処理装置に比べて光照射装置の占有面積は小さいので、ペーストの塗布後に溶剤除去処理を行うか、あるいは溶剤除去処理後さらに光硬化を行う従来の技術に比べて、本発明の製造方法によると製造設備を小型化することが可能である。

【0063】なお、本発明の組成を有する無溶剤型光硬化性導体ペーストは、グリーンシート等の未焼成セラミック基材への塗布のみならず、ガラス質または非ガラス質の焼成されたセラミック基板に塗布されて導体膜を形成する用途にも使用することができる。この場合にも、乾燥工程を省略できることによる製造効率の向上、設備面積の縮小、有機溶剤を使用しないことによる作業環境の改善、等の効果を得ることが可能である。

フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁷		識別記号	F I	(参考)
H 0 5 K	1/09		H 0 5 K	D
	3/12	6 1 0		6 1 0 M
				6 1 0 G
(72) 発明者 林 祥史			F ターム(参考)	4E351 AA07 BB01 BB24 BB31 CC12
愛知県名古屋市西区則武新町三丁目1番36				CC22 DD01 DD52 EE02 EE03
号 株式会社ノリタケカンパニーリミテド				EE06 EE11 EE21 GG01 GG20
内				4J038 FA081 FA111 FA121 FA131
				FA141 FA151 FA251 FA261
				FA271 FA281 HA066 HA216
				HA246 HA436 HA476 KA03
				KA12 KA20 NA20 PA17 PB09
				PC03
				5E001 AC09 AH01 AH09 AJ01
				5E343 AA02 AA24 AA39 BB21 BB72
				BB76 BB77 DD03 ER39 ER43
				GG11
				5G301 DA03 DA04 DA05 DA06 DA08
				DA10 DA11 DA12 DA14 DA15
				DA32 DA60 DD01 DE01